

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-307355

(43) 公開日 平成9年(1997)11月28日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 3 B	5/32		H 0 3 B 5/32	A
	5/04			E
H 0 3 L	1/02		H 0 3 L 1/02	B

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-116107

(22) 出願日 平成8年(1996)5月10日

(71) 出願人 000001122

国際電気株式会社

東京都中野区東中野三丁目14番20号

(71) 出願人 000166650

五洋電子工業株式会社

秋田県南秋田郡天王町天王字長沼64番地

(72) 発明者 松田 治

東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際
電気株式会社内

(72) 発明者 村田 和雄

東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際
電気株式会社内

(74) 代理人 弁理士 船津 暢宏 (外1名)

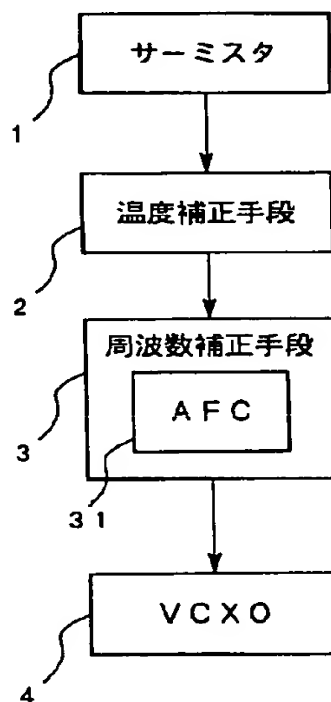
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発振器

(57) 【要約】

【課題】 従来の発振器では、高価であるか又は設定が容易でないという問題点があったが、本発明では、安価であり、かつ温度特性の設定が容易でありながら精度の高い発振を行うことができる発振器を提供する。

【解決手段】 サーミスタ1が環境温度を測定し、温度補正手段2がサーミスタ1の温度に依存する測定誤差を補正し、周波数補正手段3が、補正された温度のデータと、予め設定されたパラメータとによってVCXO4の温度特性カーブを数学的方法によって予測し、それを補正する信号をAFC31を介して出力し、VCXO4がその信号に従って発振周波数を微調整する発振器である。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 環境温度を一定範囲内の誤差をもって測定し、温度情報を電圧にて出力するサーミスタと、前記温度情報と、予め設定された基準しきい値テーブルと、温度特性を表す特定の数式とから補正温度データを算出して出力する温度補正手段と、前記補正温度データと、予め設定されている定数とを特定の数式に代入して、周波数補正カーブを算出し、前記周波数補正カーブをAFCによって周波数補正情報に変換して出力する周波数補正手段と、前記周波数補正情報の入力を受けて、出力周波数を微調整するVCXOとを有することを特徴とする発振器。

【請求項2】 温度補正手段が補正温度データを算出するための温度特性を表す特定の数式は、特定の温度との温度差との3次式であることを特徴とする請求項1記載の発振器。

【請求項3】 3次式が、

$$f(T) = A(T - T_I)^3 + B(T - T_I)^2$$

であって、 $f(T)$ は温度特性、 T は温度、 T_I は基準となる温度、 A 、 B は定数であることを特徴とする請求項2記載の発振器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、携帯電話機等に用いられる発振器に係り、特に精度の高い発振を行うことができる発振器に関する。

【0002】

【従来の技術】携帯電話機等で用いられる発振器は、精度の高い発振を行うことが要求されるため、水晶発振子を用いることになっている。しかし、水晶発振子は、温度に対して敏感に反応し、発振周波数が微妙に変化するので、この温度特性を補償する工夫がなされているのが普通である。

【0003】具体的には、水晶発振子は、図4に表すような温度特性を有することが知られているものである。図4は、水晶発振子の温度特性を表す説明図である。また、図4において、 T は、温度であり、 f は、実際に出力される発振周波数であり、 f_0 は、利用者が発振させようとしている周波数である。尚、以下の説明で、 f_0 と f との差を Δf と表すこととする。図4の温度特性は、次に示す3次式である、【数1】によって近似できることが知られている。

【0004】

【数1】

$$f(T) = A(T - T_I)^3 + B(T - T_I)^2$$

【0005】ここで、 T_I は、 $\Delta f = 0$ となる特定の温度であり、 A と、 B とは実験的に求められるパラメータである。通常、 $T_I = 25$ 度であり、以下の説明では、この温度を「常温」と称することがある。

【0006】そのため、従来の携帯電話機では、発振器

2

としてTCXO（温度補償水晶発振子）のようなパッケージされた部品を用いたり、サーミスタによって計測した温度によって温度補償を行うVC-TCXO（電圧制御温度補償水晶発振子）を用いたりしていた。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の発振器では、TCXOは高価であり、水晶発振子の温度特性データによって設定定数を変化させる必要があり、また、VC-TCXOでは、安価ではあるが、温度特性データとして多数の温度で測定したものを有しては、精度の高い発振を行うことができず、高価であるか又は設定が容易でないという問題点があった。

【0008】本発明は上記実情に鑑みて為されたもので、安価であり、かつ温度特性の設定が容易でありながら精度の高い発振を行うことができる発振器を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記従来例の問題点を解決するための請求項1記載の発明は、発振器において、環境温度を一定範囲内の誤差をもって測定し、温度情報を電圧にて出力するサーミスタと、前記温度情報と、予め設定された基準しきい値テーブルと、温度特性を表す特定の数式とから補正温度データを算出して出力する温度補正手段と、前記補正温度データと、予め設定されている定数とを特定の数式に代入して、周波数補正カーブを算出し、前記周波数補正カーブをAFCによって周波数補正情報に変換して出力する周波数補正手段と、前記周波数補正情報の入力を受けて、出力周波数を微調整するVCXOとを有することを特徴としており、安価であり、設定が容易であり、精度の高い発振を行うことができる。

【0010】上記従来例の問題点を解決するための請求項2記載の発明は、請求項1記載の発振器において、温度補正手段が補正温度データを算出するための温度特性を表す特定の数式は、特定の温度との温度差との3次式であることを特徴としており、設定が容易であり、精度の高い発振を行うことができる。

【0011】上記従来例の問題点を解決するための請求項3記載の発明は、請求項2記載の発振器において、3次式が、

$$f(T) = A(T - T_I)^3 + B(T - T_I)^2$$

であって、 $f(T)$ は温度特性、 T は温度、 T_I は基準となる温度、 A 、 B は定数であることを特徴としており、設定が容易であり、精度の高い発振を行うことができる。

【0012】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図面を参照しながら説明する。本発明の実施の形態に係る発振器

（本器）は、温度補正手段がサーミスタによって一定範囲の誤差をもって測定した環境温度を電圧にて出力した

3

温度情報を、予め設定された基準しきい値テーブルと、特定の数式とから補正して補正温度データを算出して出力し、周波数補正手段がその補正温度データと、予め設定されている定数とを特定の数式に代入して周波数補正カーブを数学的に予測して算出し、AFCによって周波数補正情報に変換して出力して、VCXOの出力周波数を微調整するもので、高価なTCXOのような部品を用いず、周波数補正カーブを少ない設定値を用いて数学的に予測して得るようにしているため、安価に、容易な設定で精度の高い発振を行うことができるものである。

【0013】本器は、図1に示すように、サーミスタ1と、温度補正手段2と、AFC31を具備する周波数補正手段3と、VCXO4とから主に構成されている。図1は、本発明の実施の形態に係る発振器の構成ブロック図である。

【0014】以下、本器の各部を具体的に説明する。サーミスタ1は、±5%程度の精度で環境温度を測定し、その測定すべき環境温度に対してほぼ比例した大きさの電圧を温度情報として出力するものであるが、その電圧情報には環境温度に依存した特定の微弱な非線形性が現れることが知られている。

【0015】温度補正手段2は、サーミスタ1から入力される温度情報をA/D変換し、デジタル温度データとしてから非線形性を補正して、出力する温度情報と測定 *

$$T_{A/D}(k) = \frac{T(k) - T_0}{T_0 - T_0} \times \{ \text{Auto}T_0 - \text{Auto}T_0 \} + \text{Auto}T_0$$

ただし、

$$T_0 = \begin{cases} T(-15^\circ\text{C}) & k=1 \\ T(+25^\circ\text{C}) & 2 \leq k \leq 7 \\ T(+60^\circ\text{C}) & 8 \leq k \leq 12 \\ 0 & k \geq 13 \end{cases}$$

$$T_0 = \begin{cases} (\text{FF})_H & k=1 \\ T(-15^\circ\text{C}) & 2 \leq k \leq 7 \\ T(+25^\circ\text{C}) & 8 \leq k \leq 12 \\ T(+60^\circ\text{C}) & k \geq 13 \end{cases}$$

【0020】ここで、T(k)は、基準しきい値テーブル上の温度補正のための温度レンジkに示された基準しきい値であり、T(-15)と、T(+25)と、T(+60)とは、それぞれ-15℃、25℃、60℃にて、測定された基準しきい値である。そして、温度補正手段2は、算出した温度補正データをデジタル温度データに加算して、補正温度データとして周波数補正手段3に出力するものである。

【0021】周波数補正手段3は、温度補正手段2から入力される補正温度データから周波数補正カーブを算出し、VCXO4に電圧情報である周波数補正情報を出力するものである。また、AFC31は、周波数補正カー

4

*温度とより高い精度で比例するようにした補正温度データを周波数補正手段3に出力するものである。

【0016】具体的には、温度補正手段2は、図2に示すような基準しきい値テーブルを有するものであり、サーミスタ1が測定温度-15℃、25℃、60℃にて、それぞれ出力すべきデジタル温度データをA/D変換して、デジタル温度データとしたものを予め設定されているものである。

【0017】以下、この設定されているデジタル温度データをそれぞれ、AutoT(-15)、AutoT(+25)、AutoT(+60)と称することとする。尚、基準しきい値テーブルをプロットすると、図3のようになる。図2は、基準しきい値テーブルを表す説明図であり、図3は、基準しきい値をプロットした説明図である。

【0018】そして、温度補正手段2は、デジタル温度データを図2に示す温度補正のための温度レンジのうち、どの温度レンジに属するかを決定する。例えば、デジタル温度データが「15℃」であるときには、それが13.4℃と18.0℃との間であるので温度レンジは「5」となる。そして、温度補正手段2は、次に示す数式、[数2]によって、温度レンジkごとに、温度補正データT-A/D(k)を算出するものである。

【0019】

【数2】

$$\text{Auto}T_0 = \begin{cases} \text{Auto}T(-15^\circ\text{C}) & k=1 \\ \text{Auto}T(+25^\circ\text{C}) & 2 \leq k \leq 7 \\ \text{Auto}T(+60^\circ\text{C}) & 8 \leq k \leq 12 \\ 0 & k \geq 13 \end{cases}$$

$$\text{Auto}T_0 = \begin{cases} (\text{FF})_H & k=1 \\ \text{Auto}T(-15^\circ\text{C}) & 2 \leq k \leq 7 \\ \text{Auto}T(+25^\circ\text{C}) & 8 \leq k \leq 12 \\ \text{Auto}T(+60^\circ\text{C}) & k \geq 13 \end{cases}$$

40 プを周波数補正情報に変換するものである。

【0022】すなわち、周波数補正手段3は、次に詳述する方法によって決定される定数Aと、Bとを格納しており、その定数AとBとを数1に代入して用い、周波数補正カーブを算出する。

【0023】そして、周波数補正手段3のAFC31は、温度補正手段2から入力される補正温度データにおける、その周波数補正カーブが表す値を周波数補正情報として、VCXO4に出力する。

【0024】VCXO4は、Voltage Control Crystal Oscillatorであり、電圧の印加によって出力する周波数

50

5

を微妙に変化させることができる水晶発振子であり、周波数補正手段3から入力される周波数補正情報によって、出力周波数を微妙に変化させるものである。

【0025】ここで、周波数補正手段3に格納されている、定数AとBとの算出方法について説明する。まず、-15℃、25℃、60℃にて、 $\Delta f=0$ となるような周波数補正情報（以下、これらの周波数補正情報をそれぞれ*

$$\begin{cases} \text{Autof}(-15^{\circ}\text{C}) - \text{Autof}(+25^{\circ}\text{C}) = A(25 - (-15)) + B(25 - (-15))^2 \\ \text{Autof}(+60^{\circ}\text{C}) - \text{Autof}(+25^{\circ}\text{C}) = A(25 - (+60)) + B(25 - (+60))^2 \end{cases}$$

【0027】また、周波数補正手段3は、予め複数のVCXOについて測定した周波数ずれについて、算出した定数AとBのうち、 Δf の最大のものの各定数と、最小のものの各定数とを線形補間してテーブルとして保持し、周波数補正情報より Δf を算出して、その Δf に最も近い Δf を当該テーブルより検索して定数AとBとを決定するようにしていてもよい。

【0028】さらに、周波数補正手段3は、定数AとBとの組を複数の温度において複数組算出しておき、周波数の補正を行うときには、温度補正手段2から入力される補正温度データに基づいて利用する組を選択し、選択※

$$T_{A/D(5)} = \frac{T(5) - T(+25^{\circ}\text{C})}{T(-15^{\circ}\text{C}) - T(+25^{\circ}\text{C})} \times \{\text{Auto}T(-15^{\circ}\text{C}) - \text{Auto}T(+25^{\circ}\text{C})\} + \text{Auto}T(+25^{\circ}\text{C})$$

【0031】そして、温度補正手段2が、算出した温度補正データ $T_{A/D(k)}$ をデジタル温度データに加算して、補正温度データとして周波数補正手段3に出力する。ここで、出力された補正温度データを例えば、「15.5℃」とする。そして、周波数補正手段3が、定数AとBとを数1に代入し、周波数補正カーブを算出し、周波数補正手段3のAFC31が、温度補正手段2から入力される補正温度データにおける、周波数補正カーブの示す値を周波数補正情報として、VCXO4に出力する。

【0032】そして、VCXO4は、周波数補正情報がなければ、本来出力するであろう周波数 f を周波数補正情報で微調整して、より f_0 に近い周波数を出力するようになる。

【0033】本実施の形態の発振器によれば、水晶発振子としてVCXO4を用いているので安価に構成でき、温度補正手段2が測定した温度を補正しているため、サーミスタ1の個体差による測定誤差を低減することができる。また、周波数補正手段3が、補正された測定温度をもとにして、少数の実測点から予測したVCXO4の温度-周波数特性である周波数補正カーブを算出しているため、設定が容易であり、その周波数補正カーブをもとにVCXO4が出力する周波数を微調整しているため、精度の高い発振を行うことができる効果がある。

【0034】

【発明の効果】請求項1記載の発明によれば、サーミスタが一定の誤差範囲内で測定した温度に対応する温度情

6

※れAutof(-15)、Autof(+25)、Autof(+60)と称する)が予め測定されている。そして、周波数補正手段3は、[数1]に具体的な数値を代入した[数3]のような連立方程式を解いて、定数AとBとを算出する。

【0026】

【数3】

※された定数AとBとの組を用いて[数1]を計算するようにしてもよい。

【0029】次に本器の動作について説明する。サーミスタ1が±5%程度の精度で測定した温度、例えば「15℃」を電圧情報である温度情報として温度補正手段2に出力すると、温度補正手段2が、これをA/D変換し、温度レンジを「5」と判定する。そして、温度補正手段2が数2に対応する条件を代入し、次の[数4]のような式によって温度補正データ $T_{A/D(k)}$ を算出する。

【0030】

【数4】

報を、温度補正手段がサーミスタの温度特性に従って補正して補正温度データとして出力し、周波数補正手段が補正温度データと、予め実験的に決定された定数とからVCXOの温度-周波数特性曲線である周波数補正カーブを予測し、AFCによって周波数補正情報として出力し、VCXOが周波数補正情報に従って、出力周波数を微調整する発振器としているので、高価な部品を用いずに、また周波数補正カーブを数学的に予測するようにしているので設定値である定数の個数を低減でき、サーミスタの個体差を吸収しつつ出力周波数の微調整を行うようになっているので、安価であり、設定が容易であり、精度の高い発振を行うことができる効果がある。

【0035】請求項2記載の発明によれば、温度補正手段における補正温度データを算出するための温度特性を表す数式は、温度と温度差との3次式である請求項1記載の発振器としているので、計算のための設定が容易であり、精度の高い発振を行うことができる効果がある。

【0036】請求項3記載の発明によれば、3次式が、 $f(T) = A(T - T_I) + B(T - T_I)^3$ であって、 $f(T)$ は温度特性、 T は温度、 T_I は基準となる温度、 A 、 B は定数である請求項2記載の発振器としているので、設定が容易であり、精度の高い発振を行うことができる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る発振器の構成ブロック図である。

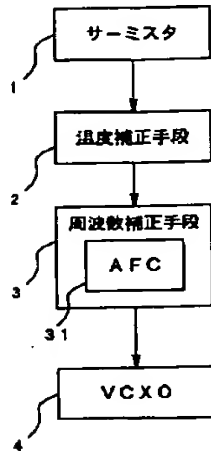
7

【図2】 基準しきい値テーブルを表す説明図である。

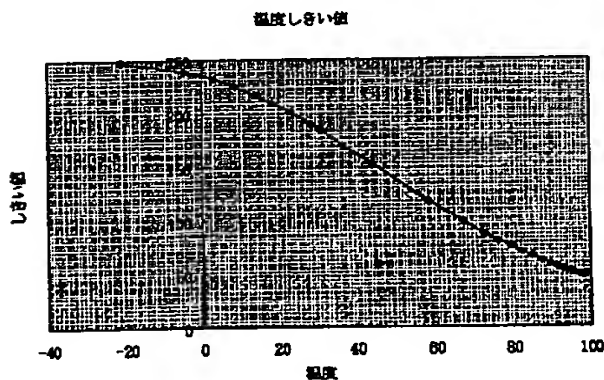
【図3】 基準しきい値をプロットした説明図である。

【図4】 水晶発振子の温度特性を表す説明図である。

【図1】



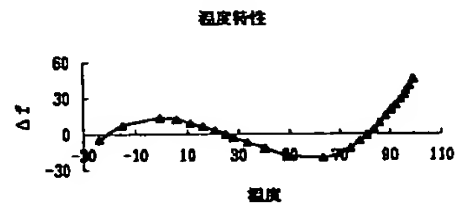
【図3】



【図2】

温度レンジ	温度	温度しきい値
1	-21.0	248
2	-5.0	239
3	2.6	232
4	8.2	225
5	13.4	217
6	18.0	209
7	22.6	201
8	27.8	190
9	30.6	184
10	36.6	170
11	43.8	153
12	58.0	118
13	67.2	98.0
14	72.6	87.0
15	76.2	80.0
16	79.4	75.0
17	82.2	70.0
18	84.8	66.0
19	87.2	62.0
20	89.4	59.0
21	91.4	56.0
22	93.0	54.0
23	94.6	52.0
24	95.6	51.0
25	97.0	49.0
26	98.4	48.0

【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 浦山 淳
東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際
電気株式会社内

(72)発明者 谷亀 実
東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際
電気株式会社内

(72)発明者 高桑 芳信
秋田県南秋田郡天王字長沼64 五洋電子工
業株式会社内